Aus der Klinik für Chirurgie und Orthopädie
von Professor Dr. Fr. Loeffler, Halle (Saale)

Dornfortsatzabrisse

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg

vorgelegt von

FRITZ SCHULTZE
aus Halberstadt

Halle (Saale) 1937

Eduard Klinz Buchdruck-Werkstätten Halle (Saale), Dölauer Straße 14

Aus der Klinik für Chirurgie und Orthopädie
von Professor Dr. Fr. Loeffler, Halle (Saale)

Dornfortsatzabrisse

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg

vorgelegt von

FRITZ SCHULTZE
aus Halberstadt

Halle (Saale) 1937

Eduard Klinz Buchdruck-Werkstätten Halle (Saale), Dölauer Straße 14

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Referent: Professor Dr. Loeffler

Korreferent: Professor Dr. Voelker

Tag der mündlichen Prüfung: 16. Dezember 1936

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet

INHALT

Seite

A. Allgemeiner Teil 7
I. Direkte Dornfortsatzfrakturen 7
II. Brüche durch Hyperextension 7
III. Dornfortsatzabrisse durch Muskelzug 8
1. Auftreten der ersten Symptome 11
a) Plötzlicher Beginn 11
b) Allmählicher Beginn 11
2. Entstehungsmechanismus 12
a) Die in Betracht kommenden Muskeln . . . 12
aa) Die tiefen Rückenmuskeln 12
bb) M. trapezius 13
cc) Mm. rhomboidei maj. u. min. 13
dd) M. serratus post. sup. 14
b) Die den Unfall verursachende Muskeltätigkeit . 14
aa) Übermäßig starke Muskelkontraktion . . 14
bb) Asymmetrische einseitige Muskelkontraktion . 15
cc) Schreck- und Abwehrbewegungen . . . 15
3. Praedilektionsstelle 16
4. Dislokation 17
5. Die in Frage kommenden Berufe 17
6. Klinische Erscheinungen 18
7. Diagnose und Untersuchungsmethoden . . . 19
8. Röntgendiagnose 20
a) Seitliche Aufnahmen 20
b) Ventro-dorsale Aufnahmen 21
9. Komplikationen 21
10. Therapie 22
a) Operative Entfernung des Dornfortsatzes . . 22
b) Konservative Behandlung 23
11. Verlauf und Heilung 24
B. Spezieller Teil. Untersuchung an Hand der beobachteten Fälle 25
1. Häufigkeit 25
2. Ursachen 25
3. Praedilektionsstelle 26
4. Klinische Erscheinungen 26
5. Therapie 27
6. Verlauf 27
C. Zusammenfassung 28
D. Kurze Angaben aus den Krankengeschichten . . . 29
Literaturverzeichnis 31

A. Isolierte Frakturen von Dornfortsätzen der Wirbelsäule können auf drei verschiedene Arten entstehen:

1. direkt durch von außen herrührende Gewalt,
2. durch Hyperextension,
3. indirekt durch Muskelzug.

I. Bei der exponierten Lage der Dornfortsätze dicht unter der Haut und durch ihren anatomisch feinen und grazilen Bau ist eine direkte Fraktur eines Dornfortsatzes durch Gewalteinwirkung von außen her keine Seltenheit. So hat man isolierte Brüche der proc. spinosi beobachtet durch Fall auf den Rücken, durch Stoßen an mehr oder weniger spitze Gegenstände oder durch Fallen eines schweren Gegenstandes auf den Nacken. Buglioni (zit. von Sauer) erwähnt, daß es bereits bei einem 14jährigen Knaben, dem ein anderer in raschem Lauf auf den Rücken sprang und sich mit der rechten Hand auf dessen Hals stützte, zur Fraktur des 7. Halswirbels kam. Bevorzugt werden bei dieser Bruchform die unteren Hals- und oberen Brustwirbeldornfortsätze. Man führt diese Disposition auf die physiologische Kyphose der Wirbelsäule an dieser Stelle zurück. Da die Dornfortsätze hier am weitesten nach hinten ragen, sind sie äußeren Gewalteinwirkungen auch am meisten ausgesetzt. Ebenfalls sind Frakturen der proc. spinosi als Begleiterscheinungen bei größeren Läsionen der Wirbelsäule durch Unfälle häufig beobachtet.

II. Anders verhält es sich bei den Überstreckungsbrüchen, die durch zu heftige Hyperextension der Wirbelsäule nach rückwärts entstehen können. Schütz bezeichnet deshalb diese Frakturen als „Biegungsbrüche". So sind z. B. Fälle beschrieben worden von Schwimmern, die in flaches Wasser sprangen und aus Furcht, auf den Grund aufzuschlagen, Kopf und Oberkörper so stark zurückbeugten, daß es zu isolierten Dornfortsatzfrakturen kam. Da die Dornfortsätze dachziegelförmig übereinander liegen, können sie sich durch starkes Rückwärtsbeugen so stark auf den nächst unteren stemmen, daß ein Übermaß an Gewalt zur Einknickung und zum Bruche führen kann.

Diese Theorie der Überstreckungsart durch Hyperextension hat v. Kryger durch Versuche an Leichen bewiesen. Bog er stark Kopf und Oberkörper nach hinten, so kam es regelmäßig zu Frakturen der oberen, beim Rückwärtsbeugen des Rumpfes zu Brüchen der unteren Lendenwirbeldornfortsätze. Allerdings werden diese Experimente vielfach als unbiologisch abgelehnt.

Dieser ganze Bruchmechanismus wird auch neuerdings angezweifelt. Nach Bofingers Ansicht würden bei dieser starken Hyperextension nicht allein nur die Dornfortsätze brechen, sondern es müßte dann auch zu Frakturen der Gelenkfortsätze und zu Zerreißungen

von Bändern kommen, was ein bedeutend ernsteres klinisches Bild zur Folge hätte.

Jedoch Anfang 1935 veröffentlichte Zimmer einen Fall, bei dem dieser Mechanismus durchaus möglich und recht verständlich ist. Ein 47jähriger Mann fiel aus 3 m Höhe zu Boden, und es kam dabei, wie das Röntgenbild ergab, zu einer Abrißfraktur des dritten Halswirbeldorns. Infolge der abnorm starken Reklination des Kopfes kann es durch die hierdurch eingetretene Entspannung der entsprechenden Muskelgruppen nicht durch Muskelzug zum Abriß gekommen sein. Wohl aber sei anzunehmen, daß durch die überaus starke Reklination die Spitze des besonders stark gebauten Dornfortsatzes des Epistropheus den gegabelten Dorn des darunter liegenden 3. Halswirbels gegen die Dornspitze des 4. Wirbels gepreßt und ihn so frakturiert habe.

Nach Schedes Angabe wird mit Vorliebe der 4. und 5. Halswirbel betroffen. Ferner werden bei diesen Brüchen durch Hyperextension die mittleren Lendenwirbeldornfortsätze bevorzugt. Schulte berichtet von einem Kanonier, der bei einem Längssprung über den Bock sich so stark zurückgebeugt habe, daß der 3. Lendenwirbeldorn frakturierte. Seiner Ansicht nach war ein starker Muskelzug hierfür die Ursache. Sauer und Henschen wenden sich gegen diese Auffassung, die anatomisch-mechanisch schwer denkbar sei, und halten es für einen Überstreckungsbruch. Eine überstarke Kontraktion der an den Lendenwirbeldornen angreifenden Muskeln hätte aus dem Grunde nicht vorliegen können, weil dadurch unzweckmäßigerweise der Fall nach rückwärts nicht aufgehalten, sondern beschleunigt würde.

Die Prädispositionsstellen sind also bei dieser Bruchform durch Hyperextension die Dornfortsätze an den beiden Lordosen der Wirbelsäule, nämlich die der mittleren Hals- und mittleren Lendenwirbelsäule. Der Grund hierfür ist wohl folgender: Weil die Dornfortsätze hier durch die nach vorn konvexe und nach hinten konkave Krümmung der Wirbelsäule dichter gedrängt aufeinander liegen, können sie sich beim Rückwärtsbeugen stärker aufeinanderstemmen und leichter abbrechen.

III. Die eigentlichen Dornfortsatzabrisse zählen zu den indirekten Brüchen. Indirekte Frakturen sind Bruchformen, die nicht durch eine unmittelbar von außen herrührende Gewalt entstehen. Im Gegensatz zu den Spontanfrakturen treten sie an gesunden Knochen auf ohne irgendwelche örtlichen oder Allgemeinerkrankungen des Betroffenen. Es handelt sich im Gegenteil meist um gesunde, kräftig gebaute und muskelstarke Menschen. Die Ursache ist eine Gewalt- oder Krafteinwirkung, die auf den Knochen fortgeleitet wird, ihn also erst sekundär betrifft. So kann durch Fall auf die ausgestreckte Hand eine Clavikularfraktur auftreten. Die häufigste Entstehungsursache ist aber im allgemeinen der Muskelzug. Die Kraft bei einer Muskelkontraktion pflanzt sich vom Muskel selbst über die Sehne auf den Knochen fort, sodaß überall eine gleich große Spannung besteht. Durch eine übermäßig starke Kontraktion einer Muskelgruppe

reißt nun zuerst der Knochen ab, weniger häufig der Muskel selbst und am seltensten die Sehne. Bekannt sind derartige indirekte Frakturen durch Muskelzug z. B. an der Patella als typische „Müllerverletzungen" und am Femur als Abrisse des Trochantor major. Henschen hält außer der Muskelkontraktion noch andere mechanische Faktoren für wesentlich, wie die Schwer- und Zentrifugalkraft und das Trägheitsmoment. Die Entstehungsursachen von Abrißfrakturen durch Muskelzug können einmal hervorgerufen werden durch eine isometrische Muskelkontraktion. Man versteht darunter eine Änderung der Muskelspannung bei Beibehaltung seiner Länge. Der Muskel ist dabei an seinen beiden Enden so fixiert, daß er sich in seiner Länge nicht verändern kann, jedoch kann es durch Reizung oder Innervation zu einer Vergrößerung seiner Spannung kommen. Die Ursache hierfür ist gegeben, wenn der Muskel durch eine passive Spannung bis an die Grenze seiner Ausdehnungsfähigkeit überdehnt ist. Die Spannung im Muskel kann sich bis zu einem so hohen Grade steigern, weil er ja an seiner Verkürzung durch eine seiner physiologischen Aktion entgegenwirkende äußere oder innere Gewalt gehindert wird, daß der Knochenwiderstand überwunden werden kann, und eine Fraktur eintritt.

Zweitens kann durch aktive isotonische Muskeltätigkeit unter mäßiger Zunahme der Spannung die Kontraktion bis zu einer solchen Intensität anwachsen, daß besonders bei inkoordinierter und mangelhafter Aktion der Antagonisten, wie z. B. reflektorisch beim Schreck, der Knochen brechen kann.

Nach Untersuchungen von A. Fick scheinen nun größere Knochenbrüche mehr durch die isometrische Spannungsaktion, kleine kortikale Abreißungen, die regelrechten Rißfrakturen mehr durch die isotonische Schreckkontraktion der Muskeln bedingt zu sein. Nach Henschens Anschauung besteht meist eine Kombination von isometrischen und isotonischen Funktionen, da die Kraft erst dann einwirkt, wenn der Muskel in einem gewissen Grade kontrahiert ist.

Derartige Frakturen werden von Bruns mit einer Häufigkeit von $^1/_2$ bis 1 % von allen Knochenbrüchen angegeben. Sie ereignen sich nicht nur an den Knochenfortsätzen und den langen Knochen der Extremitäten, sondern auch an den Knochen des Rumpfes, der Wirbelsäule und in unserem Falle der Dornfortsätze.

Das Krankheitsbild der Dornfortsatzabrisse war schon Hippokrates bekannt[1]). Er schrieb: Wenn der Verletzte versucht, sich nach vorn zu beugen, so spürt er einen Schmerz, weil die Haut sich dort spannt, wo die Verletzung ist, und in dieser Stellung die Bruchstücke des Knochens das davorliegende Gewebe schädigen.

Bourgougnon zit. von Henschen berichtet im Jahre 1875 von Erdschauflern in Frankreich, die Schutt auf einen Wagen zu laden hatten. Plötzlich tritt bei ihnen ein jäher Schmerz im Nacken auf, der von Krachen begleitet ist. Der Verletzte läßt die Schaufel fallen und hält den Kopf ängstlich steif und vermeidet jede Bewegung

[1]) Henschen: Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1907, Bd. 53, S. 687.

der Schultern und Arme. Die Erdarbeiter hatten für diese Verletzung einen besonderen Namen; sie nannten sie „le mouton", der Hammel, weil der Verletzte den Kopf tief und ängstlich zwischen die Schultern zieht, als ob er ein Schaf auf dem Rücken trage. Dieser Ausdruck ist äußerst treffend für die typische und eigentümliche Haltung der von diesem Unfall Betroffenen. Bourgougnon führt diese Verletzung auf eine Zerreißung der tiefen Cervicalmuskeln zurück. Jedoch fällt diese „mouton"-Krankheit in das klinische Bild der Dornfortsatzabrisse, und nach Henschens Ansicht handelt es sich gewiß auch um diese Verletzungsart.

Vor Einführung der Röntgendiagnostik, ohne die der Nachweis eines Dornfortsatzabrisses recht schwierig sein kann, war diese Verletzung so gut wie unbekannt. Nach Wagner-Stolper kommen auf 125 Frakturen der Wirbelsäule 20 der Dornfortsätze, von denen nun ihrerseits nur 10 isoliert sind. Abrisse der Querfortsätze waren viel häufiger beobachtet, so daß sich die Häufigkeit ihres Auftretens zu der der Dornfortsätze nach Magnus wie 100:1 verhielt. Jedoch hat sich diese Meinung von dem seltenen Auftreten dieser Frakturform in letzter Zeit wesentlich geändert, und es werden neuerdings Dornfortsatzabrisse immer häufiger und dann auch meistens reihenweise mehrere auf einmal beschrieben. Zollinger hielt die Dornfortsatzabrisse nicht für die seltenste, sondern für die häufigste Bruchform der Wirbelsäule.

Es ist bekannt, daß derartige Frakturen als Sportverletzung vorkommen, und zwar bei Kricketspielern in England, die zum Schlag sehr stark ausholen und dann fehlschlagen. Neugebauer veröffentlichte, daß solch ein Unfall auch beim Rodeln vorgekommen sei. Der Schlitten war ins Schleudern geraten, der Patient flog im Bogen herunter. Neugebauer stellte einen Abriß des 2. Halswirbeldorns fest durch Muskelzug, da keine Zeichen äußere Gewalteinwirkung im Nacken vorhanden waren.

Vor allem beobachtet man aber Dornfortsatzabrisse bei allen den Berufen, die körperlich schwere Arbeit zu leisten haben, wie z. B. Lastenträger, Maurer, Straßen- und Eisenbahnarbeiter, ferner bei Rekruten, die die Lafette einer Kanone anzuheben haben. Man kann deshalb von „professionellen" Brüchen sprechen. Alle diese Berufe haben das Heben von schweren Lasten aus gebückter Haltung gemeinsam. Die Verletzten sind keineswegs immer schwächlich gebaut, sondern haben im Gegenteil meist eine gut entwickelte Muskulatur. Bei Frauen und Kindern hat man diesen Unfall im ganzen Schrifttum nicht ein einziges Mal beobachtet, wohl weil von ihnen derartig schwere Arbeiten weniger geleistet werden.

Sehr häufig werden Dornfortsatzabrisse jetzt überall dort beobachtet, wo Erdarbeiten gemacht werden, wo schwerer Boden, Mergel oder Lehm fortgeschippt wird, wie z. B. beim Bau von Straßen und beim Ausschachten von Kiesgruben. Da bei dieser Tätigkeit das Erdreich nach oben geschleudert wird, bezeichnet Lönnerblad die hierbei auftretenden Frakturen als Schleuderbrüche. Bofinger beschrieb 16 Fälle, die bei Arbeitern entstanden waren, die am Neckar-

kanalbau mit Schaufeln von Erd- und Kiesmassen beschäftigt waren. Sie kamen so gehäuft vor, daß er von einer „Dornfortsatzbruchepidemie“ sprach. Meist handelte es sich um Leute, die vorher einen anderen Beruf hatten, dann lange Zeit arbeitslos waren und nun zu Notstandsarbeiten herangezogen wurden.

1. Die Anfangssymptome dieses Unfalls können nun plötzlich oder allmählich auftreten.

a) Bei dem ersten Typ tritt sofort ein heftiger stechender Schmerz im Nacken und zwischen den Schulterblättern auf. Mitunter wird ein Geräusch des Knackens wahrgenommen, das sich so anhört, als ob man ein Zündholz zerbricht. Manchmal kann dieses Krachen so laut sein, daß es die in einem gewissen Abstand stehenden Kameraden auch vernehmen. Die Verletzten sind dann sofort unfähig, ihre Arbeit fortzusetzen, sie können nichts mehr in den Händen halten, lassen die Schippe hinfallen, oder können ihre Schubkarren nicht mehr heben. Es ist, als wenn sie „von einer Axt getroffen wären“, oder als ob etwas im Rücken zerbrochen sei.

b) Bei der zweiten Art treten die ersten Symptome allmählich auf, und die Patienten können oft nicht angeben, zu welchem Zeitpunkt die Fraktur eintrat. Es machen sich zuerst Rückenschmerzen bemerkbar, die für belanglos gehalten werden, aber langsam an Intensität zunehmen. Die Kranken schildern, daß ihnen die Arbeit immer schwerer und fast unerträglich geworden sei. Manchmal hörten sie ein leises knackendes Geräusch, das mit noch stärkeren Schmerzen als bisher begleitet war. Sie konnten aber ihre Arbeit meist noch stundenlang fortsetzen. Eventuell bedarf es nur eines kleinen alltäglichen Anlasses, um die Symptome dann vollständig auszulösen. Sauer schildert dies von einem Kranken, bei dem sich die Schmerzen auch allmählich steigerten, der aber noch bis zum Abend arbeiten konnte. Erst am nächsten Morgen verspürte er beim Anziehen plötzlich einen derartigen Schmerz, daß er in die Knie gehen mußte.

Viele Verfasser nehmen an, daß es sich in diesen Fällen wahrscheinlich um eine Infraktion gehandelt habe, an die sich erst später eine völlige Fraktur anschloß. Andere sind der Ansicht, daß aus unbekannten Gründen zunächst keine Verschiebung des Fragments erfolgte, sondern daß es erst später dislociert wurde. Sauer weist auf eine analoge Erscheinung hin, nämlich die durch langdauerndes Marschieren bei schwerer Belastung entstandene Fraktur der Mittelfußknochen. Vor Einführung der Röntgendurchleuchtung begnügte man sich mit der Diagnose: Marschgeschwulst. Der Bruch trat auch zunächst für die Soldaten ohne bemerkenswerte Erscheinungen auf, sodaß sie noch kilometerweit marschieren konnten, und erst am nächsten Tage stellten sich heftige Beschwerden mit Schwellung und Schmerzempfindung ein.

Magnus wendet sich gegen die Vorstellung, daß die Trennung der knöchernen Substanz eine allmähliche sei, und erst nach Bestehen eines subperiostalen Bruches eine vollständige Fraktur eingetreten sei. Es sei auch unwahrscheinlich, daß die Leute aus allgemeiner Indolenz die Fraktur übersehen hätten. Er hält diesen Vorgang

für einen Prozeß der Übermüdung und Überanstrengung, der vom Stahl her gut bekannt ist, und der an organischer und lebender Substanz leichter begreiflich sei als an toter. Dieser Übermüdungszustand sei an sich schon so schmerzhaft, daß die eigentliche Kontinuitätstrennung darüber hinaus keinen großen Eindruck mehr macht.

Der plötzliche Beginn der Symptome wird wesentlich öfter beobachtet als der allmähliche.

2. a) Alle Meinungen im Schrifttum stimmen darin überein, daß es sich beim Mechanismus dieser Fraktur um Muskeln handelt, die an den Dornfortsätzen inserieren. Diese sind einmal die tiefen Rükkenmuskeln: die mm. interspinales, die mm. spinales dorsi et cervicis, die mm. multifidi und semispinales und der mm. splenius capitis et cervicis, ferner zu den oberflächlichen Schulter- und Rückenmuskeln rechnend der m. trapezius und die mm. rhomboidei major und minor und endlich zur ventralen Seitenrumpfmuskulatur zählend der m. serratus post. sup.

aa) Die Anschauungen gehen jedoch darin weitgehend auseinander, welcher dieser Muskeln am wirksamsten ist. Maydl hält nun die tiefen Rückenmuskeln für in Betracht kommend. Die mm. interspinales gehören zum interspinalen System, sie verlaufen zwischen den einzelnen Dornfortsätzen und sind an der Halswirbelsäule paarig angeordnet und beugen die Wirbelsäule nach hinten. Zum spinalen System rechnen die mm. spinales dorsi et cervicis, sie ziehen von Dornfortsatz zu Dornfortsatz und überspringen dabei mehrere. Bei einseitiger Innervation beugen sie die Wirbelsäule zur Seite, und doppelseitig innerviert vermehren sie gleichzeitig mit den mm. interspinales die Dorsalreflexion der Wirbelsäule.

Die mm. multifidi und semispinales sind in das transversospinale System eingeordnet. Sie ziehen von den Querfortsätzen schräg zu den Dornfortsätzen hinauf. Die Multifidi überspringen 4—5, die Semispinales nur 2—3 Dornfortsätze. Einseitig kontrahiert wirken sie als Dreher, doppelseitig innerviert stellen sie die Wirbelsäule fest.

Zum spino-transversalen System gehört der m. splenius cervicis. Seine Fasern ascendieren vom 3.—6. Brustwirbeldornfortsatz zu den tubercula posteriora der oberen drei Halswirbelquerfortsätze. Er zieht den Hals nach hinten und dreht die obere Halswirbelsäule und den Kopf durch seine Wirkung auf den Atlas zur Seite. Der splenius capitis, der vom 3. Hals- bis 3. Brustwirbeldornfortsatz zur linea nuchae sup. zieht, dreht den Kopf zur Seite und beide Muskeln ziehen ihn nach hinten. Er soll an dieser Fraktur kaum beteiligt sein.

Nach Maydl sind vor allem die reinen Strecker, mm. spinalis dorsi et cervicis und die interspinales die abreißenden Muskeln. Beim Aufrichten des Rumpfes aus gebeugter Haltung befinden sich die oberen Brustwirbel durch diese Muskeln in einem Zustand höchster Spannung in zwei entgegengesetzten Richtungen. Durch eine Mehrbelastung kann es nun zu einer Kontinuitätstrennung in dieser Gegend kommen. Jedoch Henschen und die meisten anderen Autoren halten diese Auffassung für unrichtig und messen den tiefen Rückenmuskeln nur eine ganz untergeordnete Beteiligung zu.

bb) Am meisten wird der Trapezius beschuldigt. Er entspringt von der Hinterhauptschuppe zwischen linea nuchae sup. und inf., den Dornfortsätzen der Hals- und aller Brustwirbel und setzt am acromion und der spina scapulae an. Funktionell zerfällt er in drei Teile: pars descendens, den oberen von Hals und Kopf absteigenden Teil, der die scapula und den Schultergürtel hebt; pars transversa, den mittleren Teil mit querverlaufenden Fasern und die pars ascendens, den unteren Teil mit aufsteigenden Fasern, der den Schultergürtel nach unten zieht. Alle Muskelfasern zusammen bewegen die scapula nach hinten und medial.

Nach Magnus ist die obere Portion des Trapezius am meisten beteiligt, nach Henschen die mittlere, weil sie, mit den kürzesten Fasern versehen, ad maximum gespannt, die Fähigkeit der isotonischen Kontraktion verloren hat, die in den längeren Muskelbündeln der oberen und unteren Partie noch vorhanden ist.

Kirchmayer hält auch den Trapezius für den wirksamsten Muskel, und zwar aus folgenden Erwägungen: Die mm. rhomb. und serratus greifen unter einem Winkel von 40° an den Dornfortsätzen an, die Trapeziusfasern dagegen unter 70 -90°, je nachdem letztere an Hals- oder Brustwirbeln ansetzen. Er berechnet nun, wie die Kräfte unter obigen Angriffswinkeln sich verhalten und kommt zu dem Ergebnis, daß die unter 70° angreifende Kraft, also die des Trapezius, 2,24 mal größer sein muß als die unter nur 40° ziehende des Rhomboideus. Die Kraft, die die schräg ansetzenden Muskelfasern auf den Dornfortsatz ausüben, läßt sich in zwei verschiedene Komponenten zerlegen, einmal in einen Zug nach der Seite hin, und zweitens in einen Druck in sagittaler Richtung. Je spitzer der Winkel ist, umso stärker ist der ventro-dorsale Druck und umso schwächer der seitliche Zug; und umgekehrt, je mehr sich der Winkel wie beim Trapezius einem rechten nähert, umso geringer wird der sagittale Druck und umso stärker der Zug nach der Seite hin und damit die Gefahr der Fraktur.

Henschen hält den Trapezius deswegen für den am meisten beteiligten Muskel, weil er doppelt innerviert wird, vom n. accessorius und von den Ästen des plexus cervicalis. Der Trapezius kommt wohl auch allein aus dem Grunde hauptsächlich in Betracht, weil er der kräftigste und stärkste von den Muskeln ist, die an den in Frage kommenden Dornfortsätzen angreifen.

cc) Auch die mm. rhomboidei maj. und min. hält man für sehr wirksam an den Abrissen. Der m. rhomboideus major entspringt von den vier oberen Brust-, der m. rhomb. minor von den beiden unteren Halswirbeldornfortsätzen mittels des lig. nuchae, und beide setzen am margo vertebralis des Schulterblattes an, der maj. unterhalb der spina scapulae, der min. oberhalb. Ihre Funktion ist, das Schulterblatt nach der Wirbelsäule zu und nach oben zu ziehen.

Bofinger vertritt die Ansicht, daß diese beiden Muskeln die Hauptbeteiligten sind, erstens, weil sie unmittelbar an den in Frage kommenden Dornen (6.—7. Hals-, und 4 oberen Brustwirbeldornfortsätzen) ansetzen, der Trapezius dagegen nicht in dem Maße; ferner,

weil sie das Schulterblatt an die Wirbelsäule ziehen, also die Tätigkeit ausüben, die beim Schippen am meisten in Anspruch genommen wird.

Riedinger kommt auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Resultat, daß die Serratus anterior-Rhomboidiusschlinge am wirksamsten ist. Während der Serratus seine ganze Kraft zum Schleudern des Armes anwandte, blieb sein Antagonist, der Rhomboideus, nicht erschlafft, sondern er versuchte die Bewegung zu hemmen. Er führt diese Fraktur also auf die hemmende Wirkung des Rhomboideus major und minor zurück.

dd) Zimmer mißt der Beteiligung des serratus post. sup., der sehnig von den Dornfortsätzen der beiden unteren Hals- und oberen Brustwirbeldornen entspringt und an der 2.-5. Rippe ansetzt, eine gewisse Rolle bei. Jedoch kann nach seiner Meinung die Wirkung nur gering sein, da es ja seine Hauptaufgabe ist, die Rippen zu heben, und weil beim Schippen der Thorax sicher nicht fixiert ist.

Die meisten Verfasser sind der Anschauung, daß durch gleichzeitiges Zusammenwirken mehrerer Muskeln diese Fraktur zustande kommt. So ist nach Henschen außer dem Trapezius noch der Rhomboideus und der Serratus post. mitbeteiligt. Auch nach Bofinger und Magnus sind alle diese drei Muskeln mehr oder weniger wirksam.

Da diese Verletzung meist beim Schippen vorkommt, so müssen wir uns den Vorgang bei dieser Tätigkeit vergegenwärtigen. Der Rumpf wird stark nach vorn gebeugt, beide Arme werden vorgestreckt, die Schaufel wird vorgestoßen, um sie so mit den unten liegenden Erd- oder Kiesmassen zu füllen. Dann werden die Arme etwas zurückgenommen und der Thorax aufgerichtet. Nunmehr werden mit heftigem Schwung beide Arme, die Schultern und damit der Schultergürtel nach vorn und oben geschleudert, damit der Inhalt die Schaufel verlassen kann. Bei dieser Aktion sind der Trapezius und die Rhomboidei major und minor am stärksten beteiligt.

Man hat die Erfahrung gemacht, daß der Unfall dann recht häufig beobachtet ist, wenn bei zähem Boden oder feuchtem Wetter die Masse an der Schippe kleben blieb. Die Arme und der Schultergürtel müssen dann mit kräftigem Ruck angehalten und zurückgenommen werden, und dadurch werden die bereits maximal gedehnten, nicht mehr elastischen Muskeln überspannt. Um das Haftenbleiben des Erdbodens auf der Schaufel zu vermeiden, wurden Holzschippen angewandt.

2. b) aa) Die den Unfall verursachende Muskeltätigkeit kann verschiedener Art sein. Schon allein durch übermäßig starke, jähe Muskelkontraktion kann es zu Dornfortsatzabrissen kommen. Die Elastizitätsgrenze des Knochens wird dann besonders leicht überschritten, wenn die Muskelspannung ruckweise zunimmt, während eine allmähliche Spannungssteigerung noch ertragbar ist und keine Verletzung hervorruft. Henschen macht uns auf eine ähnliche Beobachtung der Tierärzte aufmerksam. Wenn junge, und namentlich muskelstarke Pferde für einen operativen Eingriff gefesselt wer-

den, so versuchen die Tiere durch Streckung der Wirbelsäule sich zu befreien. Dabei kommt es häufig durch die übermäßig starke Kontraktion der Rückenmuskulatur unter lautem Krachen zur Fraktur eines oder mehrerer Wirbel.

bb) Eine asymmetrische mehr oder weniger einseitige Muskeltätigkeit wird ferner angeschuldigt, diese Fraktur zu verursachen. Unter normalen Verhältnissen wird bei gleichmäßiger Anspannung beider Arme durch die symmetrischen Muskelgruppen ein gleichstarker Zug nach beiden Seiten hin ausgeübt. Der Trapezius und Rhomboideus der einen Seite verhalten sich, von der Wirbelsäule aus gesprochen, wie Antagonisten der anderen Seite; sie halten sich das Gleichgewicht und üben durch den spitzwinkligen Ursprung ihrer Muskelfasern einen nicht allzu starken Druck in ventro-dorsaler Richtung auf die proc. spinosi aus. Jedoch kann es durch plötzliche Gleichgewichtsänderung der zu hebenden Last zu einer überstarken Muskelkontraktion der einen Seite kommen, die dann die andere überwiegt. Sauer erklärt diesen Vorgang beim Schippen auf folgende Weise: Bei Schleuderbewegungen mit einer beladenen Schaufel führt der eine Arm, dessen Hand mit Untergriff den Schaufelstiel ungefähr in der Mitte hält, eine ruckartige Bewegung nach vorne und oben aus, die andere Hand faßt das Stielende der Schaufel mit Obergriff, und der Arm drückt dasselbe nach unten. Die Schleuderbewegung des Vorderarms wird durch eine plötzliche Kontraktion der Rückwärtszieher des Armes und Schulterblatts aufgehoben und dadurch der auf der Schaufel befindlichen Masse die gewollte Richtung gegeben. „Bei dieser Aktion muß der Zug an den Dornfortsätzen ein ganz besonders heftiger und einseitiger sein, da wegen der andersgearteten Arbeitsleistung des zweiten Armes eine Paralysierung dieses Zuges durch die symmetrischen Muskelgruppen der anderen Seite gar nicht zustande kommt“ [1]). Der Dornfortsatz wird also bei dieser Tätigkeit nach einer Seite hin abgebogen und gebrochen, und tatsächlich sind im Schrifttum im Röntgenbild auch mitunter Dislokationen nach der Seite hin festgestellt. Die rechte Seite soll mehr gefährdet sein als die linke. Dies liegt einmal daran, daß die rechtsseitigen Muskeln des Schultergürtels bei Rechtshändern stärker ausgeprägt sind, als die der anderen minderbeanspruchten Seite, ferner an einer meist vorhandenen, wenn auch geringgradigen Skoliose der Wirbelsäule nach rechts. Die Wirbelsäule liegt selten in einer sagittalen symmetrischen Ebene, sondern ist wohl infolge des Überwiegens der rechtsseitigen Muskulatur nach hierhin abgebogen.

cc) Aber auch eine Schreck- und Abwehrbewegung, die in einer in der Dosierung nicht berechneten aktiven und vor allem inkoordinierten Muskeltätigkeit besteht, kann einen Dornfortsatzabriß hervorrufen, und zwar meist dann, wenn bei der Muskelaktion plötzlich irgend ein Ereignis eintritt, mit dem nicht gerechnet wurde. Man hat diese Verletzung häufig gerade dann beobachtet, wenn, wie schon erwähnt, Lehm oder durch Regen feucht gewordene Erde auf

---

[1]) Sauer. Münch. med. Wochenschrift 1907 S. 1327.

der Schaufel hängen blieb, oder eine Lore im Begriff war umzukippen, und der Mann sich reflektorisch dagegen anstemmte, um den Fall aufzuhalten.

Bleibt normalerweise beim Auftreten einer Gefahr Zeit zum Überlegen, so wird die Muskeltätigkeit willkürlich von der Großhirnrinde her reguliert, es kommt zu einer koordinierten und in der Dosierung wohl berechneten Aktion. Anders ist es, wenn das Ereignis plötzlich und überraschend auftritt. Dann fällt der Willensimpuls fort, und es kommt automatisch zu einer Schreck- oder Schutz-, Flucht- und Abwehrbewegung auf einer subkortikalen Reflexbahn, und eine Reihe von zweckmäßigen zentralen Regulationen werden ausgeschaltet. Es ist die Qualität der Muskeltätigkeit geändert, die Funktion ist unplanmäßig und unkoordiniert. Ferner ist die Quantität der Muskelaktion eine maximale, da Hemmungen im nervösen Zentralorgan fortfallen. Die Kontraktion wird übertrieben, schießt über das Ziel hinaus und kann zu einer solchen Intensität ausarten, wie sie willkürlich nicht erreichbar ist. So ist es möglich, daß im Augenblick einer Todesgefahr oder auch von Irren derartig große Kraftleistungen vollbracht werden können, wie sie normalerweise nicht ausführbar sind.

Auch Goetzl legt das Hauptgewicht auf derartige Schreck- und Abwehrbewegungen. Er führt aus diesem Grunde ein von Saar beschriebenes ähnliches Beispiel an von einem Athleten, der ein auf dem Tische stehendes Wasserglas umkippt und, als er es auffangen will, sich den Biceps zerreißt.

3. Bei der Lokalisation dieser Fraktur kann man eine ganz bestimmte Praedilektionsstelle feststellen, und zwar meist die Dornfortsätze des 1. Brust- und 7. Halswirbels. Von 74 veröffentlichten Fällen traten die Dornfortsatzabrisse 65 mal isoliert auf und 9 mal brachen mehrere gleichzeitig. Von den 65 isolierten Brüchen riß 30 mal der 1. Brust- und 18 mal der 7. Halswirbeldorn ab. Je 7 mal wurden der 2. und 3. Brust- und 3 mal der 4. Lendenwirbeldorn frakturiert. Von den 9 anderen nicht isolierten brachen 8 mal 2 Dornfortsätze, und zwar 3 mal der 6. und 7. Hals-, 2 mal der 7. Hals- und 1. Brust-, 2 mal der 1. und 2. Brust- und 1 mal 3. u. 4. Brustwirbelfortsatz. Einmal wurden gleichzeitig 3 Dornfortsatzabrisse festgestellt, der des 7. Hals- und des 1. und 2. Brustwirbels. Diese Disposition des 7. Hals- und 1. Brustwirbeldornfortsatzes ist erklärlich aus verschiedenen Momenten. Die Dornfortsätze haben an der Wirbelsäule die Funktion von Hebelarmen, durch die eine Bewegung, ein Vorwärts-, Rückwärts- und seitliches Abbiegen erleichtert wird. Da der 7. Halswirbeldornfortsatz, wie sein Name „vertebra prominens" schon sagt, länger ist als die anderen und dabei relativ dünn und zart gebaut ist, desgleichen der 1. Brustwirbeldornfortsatz, treten sie bei der Hebeltätigkeit besonders in den Vordergrund, und können deshalb leichter abbrechen als die anderen.

Ferner bildet der Trapezius an den in Betracht kommenden Dornfortsätzen, nämlich im Bereich des 7. Hals- und 1. und 2. Brustwirbels eine große sehnige Raute. Bei einer maximalen Span-

nung des Trapezius können zwar die elastischen Muskelfasern noch nachgeben, schwerer aber die Sehnen. Der Zug pflanzt sich deshalb vor allem auf die proc. spinosi fort, an denen der Trapezius mit größeren Sehnenanteilen inseriert.

Sauer führt das häufige Auftreten an diesen Wirbeldornfortsätzen darauf zurück, daß der Trapezius und der Rhomboideus hier gleichzeitig entspringen. Die Energie der Muskelkontraktion superponiert sich, sodaß diese Dornfortsätze besonders belastet sind. Der Trapeziusfascie, die besonders breit an der pars transversa ist, wird von Volkmann große Bedeutung beigelegt. Da sie gleichzeitig mit den Rhomb. maj. und min. an den Dornfortsätzen ansetzt, stehen sich hier verschiedene Zugrichtungen einander gegenüber, und es kann daher hier besonders leicht zu Abrissen kommen. Die Praedilektion erklärt man sich auch daraus, daß diese Dornfortsätze in der Linie liegen, in welcher sich das Schulterblatt nach außen zu bewegen sucht.

Die Fraktur entsteht meist im mittleren und distalen Drittel des Dornfortsatzes, weil er hier am dünnsten ist und am wenigsten Widerstand leistet.

4. Eine Dislokation des Fragments ist auch fast stets festzustellen, und zwar kaudalwärts. Man führt diese Verschiebung auf den Zug des Rhomboideus zurück. Der Schultergürtel ist geradezu mittels dieser Muskelfasern an den Dornfortsätzen aufgehängt, so daß das abgerissene Bruchstück nach unten gezogen wird. Sehr groß ist die Dislokation allerdings nicht, da das Fragment noch an Bandmassen, vor allem am lig. nuchae haftet.

5 Es ist nun merkwürdig, daß im Kriege beispiellos viel Erdarbeiten beim Schützengrabenbau geleistet wurden, und dennoch diese Frakturen kaum beobachtet wurden. Ferner, daß von diesem Unfall meist nur Leute betroffen werden, die diese schwere Arbeit ausnahmsweise verrichten und selten bei gelernten Arbeitern, die schon trainiert und mit diesen schweren körperlichen Anstrengungen vertraut waren. Zimmer führt dies auf das Arbeitstempo zurück. Die untrainierten Leute arbeiten zu schnell und hastig, sodaß es deshalb leichter zu unkoordinierten Bewegungen kommt. Nicht so der Bauer, der seine Arbeit langsam und bedächtig verrichtet. Nach Bofingers Ansicht scheint die nicht gerade günstig gewählte Schichtarbeit von 8 Stunden Dauer und nur $^1/_2$ stündiger Vesperpause begünstigend auf diese Verletzung zu wirken. Sie soll zu einer begreiflichen Übermüdung und damit zu übermäßiger Anspannung der Muskulatur führen. Seiner Meinung nach hätte sich der Unfall vermeiden lassen, wenn man die Schichtarbeit zweckmäßiger verteilt hätte, und so den übermüdeten Muskeln die nötige Zeit zur Erholung gegeben hätte. — Auch nach Riedinger kommt es durch eine Übermüdung leichter zu einer Inkoordination der Bewegungen. . . . . .

Andere Autoren sind der Ansicht, daß die Arbeiter, um Geld zu sparen, nicht genügend gegessen hätten und deshalb mangelhaft ernährt und geschwächt seien. Auch in der Ungeschicklichkeit der ungelernten Arbeiter erblickte man die Ursache.

Recht verständlich ist die Erklärung Henschens, daß bei den schwerarbeitenden Berufszweigen unter Einfluß des Leistungsreizes es zu einer exzessiven Ausbildung der Muskelmasse kommt, der die Festigkeit des Knochens nicht Schritt hält. Es kommt dadurch also zu einem Mißverhältnis zwischen Muskelkraft und Knochenfestigkeit. Hierdurch findet folgende Tatsache ihre Erklärung: Man kann feststellen, daß der Unfall sich nie ganz kurz nach Aufnahme der Arbeit ereignet, sondern immer erst nach einem gewissen Zeitraum. Nach Bofingers veröffentlichten 16 Fällen trat der erste Dornfortsatzabriß 31, der letzte 80 Tage nach Beginn mit den Erdarbeiten auf.

Die jüngeren Jahrgänge werden von diesem Unfall eher betroffen. Nach Reisner war die Hälfte der Leute unter 30, nach Angaben Zollingers unter 25 Jahren, wohl deshalb, weil es sich größtenteils um Notstandsarbeiten handelt, zu denen nur jüngere Leute herangezogen werden.

6. Die klinischen Erscheinungen sind ziemlich einheitlich. Äußerlich machen die Verletzten keinen schwerkranken Eindruck. In den seltensten Fällen ist von außen eine Veränderung der Dornfortsatzreihe festzustellen. Allerdings tritt nach Matti dann eine Vergrößerung der Distanz zwischen dem abgebrochenen und nach unten dislocierten und dem nächst oberen Dornfortsatz ein, wenn der Patient den Kopf vornüberbeugt. Manchmal sind Weichteilschwellungen beschrieben, die von einem Hämatom herrühren können.

Einige Verfasser schildern, daß die Kranken den Kopf fixiert halten, ihn zwischen die Schultern ziehen, den Nacken vorbeugen und ängstlich jede überflüssige Bewegung vermeiden. Es kommt zu einer instinktmäßigen Bewegungseinschränkung des betroffenen Wirbelsäulensegments. Zimmer hat beobachtet, daß schon bei der Untersuchung die Kranken garnicht oder nur schwer in der Lage sind, sich zu entkleiden. Doch ist dies auch bei anderen Frakturen der Fall, z. B. bei Brüchen des Schlüsselbeins. Bei einer einseitigen Verletzung des Schultergürtels vermeidet der Patient jedoch, die eine verletzte Seite stärker zu bewegen als die andere gesunde. In unserem Falle ist er dagegen darauf bedacht, beide Schulterblätter ruhig zu stellen. Jedoch konnten viele andere, wie von Frisch, Sauer und Riedinger in ihren Fällen eine abnorme Haltung des Kopfes und der Schultern nicht feststellen.

Am schmerzhaftesten ist das Rückwärtsführen der Schultern, das Neigen des Kopfes nach einer Seite, gleichviel nach welcher, und das Neigen nach vorn. Weniger schmerzhaft ist das Rückwärtsbeugen und Drehen des Kopfes, sowie das Hochheben der Arme. Stets ist beim Abtasten der Dorne ein ausgesprochener Druckschmerz und eine starke Klopfempfindlichkeit in der Umgebung des frakturierten Dornfortsatzes vorhanden, manchmal auch in der zu beiden Seiten liegenden Muskulatur. Der Klopfschmerz ist besonders groß nach frischen Verletzungen. Stauchungsschmerz ist nie festzustellen gewesen. Der spontane Schmerz und die Druckempfindlichkeit können oft nicht genau lokalisiert werden. Die Patienten verlegen sie dann in die untere Hals- und obere Brustwirbelsäule und in die Muskula-

tur zu beiden Seiten der Wirbelsäule zwischen den Schulterblättern und nicht in die Dornfortsätze selbst. Die Erscheinung, daß der Druck auf die gebrochenen Dornfortsätze oft gering ist, führt Sauer darauf zurück, daß der Verletzte seine Rückenmuskulatur straff und gleichmäßig anspannt, weil er die schmerzhafte Untersuchung fürchtet. Das Fragment soll dadurch fest an die Bruchstelle gepreßt werden, sodaß eine Verschiebung, die den Bruchschmerz verursachen könnte, nicht möglich ist. Es ist jedoch gegen diese Erklärung der Einwand zu erheben, daß man fast stets eine Dislokation feststellen konnte und ein Einpressen des Fragments an die Bruchstelle deshalb wohl schwer erfolgen kann.

Da die mm. trapezius und rhomboideus die Hauptbeteiligten an dieser Verletzung sind, kommt es auch zu einem teilweisen Ausfall ihrer Funktion. Nach Henschen entstehen daher folgende Bewegungseinschränkungen: 1) Schulterheben, 2) Rückwärtsbewegung der Schultern, 3) Schultercircumduktion, 4) seitliches Heben des Armes, 5) Neigung des Kopfes nach der Verletzungsseite.

Nach Schütz steht eine Störung der Kopfbewegung im Vordergrund, wenn eine Läsion der Dornfortsätze der Halswirbel vorlag und mehr eine Gebrauchseinschränkung des Schultergürtels und der Arme, wenn die Verletzung im Bereich der Brustwirbelsäule lag.

Eine abnorme Beweglichkeit und Krepitation sind häufig beschrieben, brauchen aber keineswegs immer vorhanden zu sein. Magnus hat in den 9 von ihm beschriebenen Fällen dies Symptom nicht einmal feststellen können. Das Fehlen der falschen Beweglichkeit rührt wohl daher, daß die Rückenmuskulatur wie zur Abwehrspannung stark kontrahiert, und dadurch die abgebrochene Dornfortsatzspitze fest in den Raum zwischen dem stehengebliebenen Stumpf und dem darunter befindlichen unverletzten Dornfortsatz eingeklemmt wird. Das Fehlen der Krepitation findet seine Erklärung darin, daß das Fragment sich derart stark verschoben hat, daß es mit dem Dornfortsatzstumpf nicht mehr in Berührung steht.

7. Die Diagnose ist auf Grund der klinischen Erscheinungen mitunter nicht allzu schwierig zu stellen. Zimmer behauptet, daß man schon beim Eintritt des Kranken ins Sprechzimmer aus der typischen Kopf- und Nackenhaltung die Art der Verletzung feststellen könne. Auch die Anamnese, Art und Entstehung des Unfalls, die Angabe, ein Geräusch des Knackens gehört zu haben, weisen uns auf die Diagnose hin. Der Nachweis der Krepitation, der abnormen Verschieblichkeit und der Fragmentverlagerung sichern, wenn diese Symptome vorhanden, die Diagnose. Da diese Krankheitszeichen nicht immer oder nur schwer festzustellen sind, hat man verschiedene Untersuchungsmethoden angegeben.

Henschen empfiehlt die indirekte Krepitationsprüfung durch Auskultation, während das Schulterblatt stark lateralwärts gezogen oder der Arm passiv gehoben wird.

Kirchmayer schlägt folgende Untersuchung vor: Er legt die Kuppe des einen Zeigefingers in die Grube oberhalb des frakturierten Dornfortsatzes und die des zweiten in die darunter befindliche Grube

zwischen dem abgebrochenen und dem darunterliegenden noch unversehrten Dornfortsatz. Er bewegt nun die Finger wie zur Fluktuation und fühlt dabei ein deutliches Knochenreiben und Knacken und zugleich das Auf- und Abwärtsbewegen des Knochenstückes.

Sauer schlägt folgende Untersuchung vor: Man legt den Patienten aufs Bett oder Untersuchungstisch horizontal auf den Rücken. Der Arzt legt nun die untersuchende Hand, Hohlhand nach oben, dem Kranken unter den Nacken und läßt den Patienten sich bequem und zwanglos auf die Hand hinlegen. Ist nun eine vollkommene Entspannung der Muskulatur eingetreten, so bringt man einen Finger an den Dornfortsatz und kann das Fragment leicht hin- und herbewegen und unter fühlbarem Klappen wie eine Klaviertaste gegen den stehengebliebenen Rest des Dornfortsatzes anschlagen.

Riedinger empfiehlt dieselbe Methode, jedoch in Bauchlage und bei Reklination des Kopfes. Es sollen sich dabei die Konturen der Dornfortsätze viel deutlicher erkennen lassen. Da ferner die Weichteile mehr erschlafft sind, kann man seiner Ansicht nach leichter das Fragment zwischen zwei Finger fassen und hin- und herbewegen.

Ferner ist das Loeffler'sche Zeichen[1]) ein sicheres diagnostisches Merkmal. Es besteht darin, daß beim Rumpf-Vorwärtsbeugen der abgebrochene Dorn fühlbar wird, während er beim Aufrichten und bei der Streckung unter der Fascie verschwindet.

Die Diagnose wird nicht immer richtig gestellt. Dies rührt nach Zollingers Ansicht daher, daß dies Krankheitsbild bisher als äußerst selten galt, und die praktischen Ärzte ihm nicht eine wichtige Bedeutung beimaßen, und weil ferner die Kranken nicht immer geröntgt wurden. Bei den von Zollinger veröffentlichten 15 Fällen war die Diagnose vorher nicht einmal richtig gestellt, und bei den 16 von Bofinger bekannt gemachten Dornfortsatzabrissen war der Unfall nur ein einziges Mal richtig diagnostiziert. Man hielt die Beschwerden der Kranken entweder für Lumbago, Gelenkrheumatismus, Verzerrung im Kreuz, für Lungenspitzenkatarrh usw. So ist es auch möglich, daß der Patient in den Verdacht kommen konnte, zu simulieren.

8. Nach Ansicht von Magnus ist eine richtige Diagnose mit Sicherheit nur durch Röntgen zu stellen. Deshalb wird auch gefordert, bei Verdacht auf einen Dornfortsatzabriß, den Patienten stets zu röntgen. — Man kann nun seitliche und sagittale Aufnahmen machen.

a) Von Becker, Kirchmayer und Mackh werden seitliche Aufnahmen empfohlen, weil sie mehr als die ventro-dorsalen die Frakturen erkennen lassen sollen. Jedoch verdecken die Konturen des Schultergürtels mit den dicken Muskelmassen und der Scapula gerade die Teile, die man untersuchen will. Lilienfeld schlägt bei der seitlichen Durchleuchtung vor, den Zentralstrahl auf die Mitte der Halswirbelsäule zu richten. Dadurch werden jedoch die unteren, also am meisten betroffenen Halswirbel in die röhren-

[1]) Münch. med. Wochenschr. 1935. S. 197.

ferne Schulter projiziert. Aus diesem Grunde hält Zimmer eine wesentlich tiefere Einstellung des Zentralstrahls für besser, etwa in Höhe der Scapula. Dadurch werden möglichst viele Halswirbel aus dem Schultergürtel herausprojiziert. Es ist dabei wichtig, daß man bei den Aufnahmen den Kranken die Schultern fallen läßt.

b) Da jedoch die Röntgenstrahlen von den davorgelagerten Teilen so stark absorbiert werden, daß der Kontrastunterschied zwischen Muskeln und Knochen äußerst gering ist, wird von Vielen die seitliche Aufnahme abgelehnt und wegen der technisch leichteren und nicht minder klaren Darstellbarkeit dem ventro-dorsalen Röntgenverfahren entschieden der Vorzug gegeben. Nach Bofingers Ansicht ist bei sagittaler Aufnahme ein Dornfortsatzabriß mit absoluter Sicherheit diagnostizierbar. Da die Lordose der Halswirbelsäule an den in Frage kommenden Wirbeln in die Kyphose der Brustwirbelsäule übergeht, sind die Dornfortsätze der 6. und 7. Hals- und 1. Brustwirbel mehr horizontal gelegen als die sich darüber und darunter befindlichen. Deshalb müssen die Röntgenstrahlen den Dorn in seiner ganzen Länge durchlaufen. Aus diesem Grunde sind die Dornfortsätze als dreieckige bis länglich-ovale Schatten erkennbar, die sich auf dem helleren Wirbelkörper befinden.

Da die frakturierte Dornfortsatzspitze nun stets nach unten dislociert ist, durchdringen die Röntgenstrahlen den stehengebliebenen Dornfortsatzstumpf, der als ein helles Dreieck mit abgerundeten Ecken imponiert. Unterhalb dieses Herdes ist ein ringförmiger Schatten mit scharfen Konturen erkennbar, der von dem abgerissenen Dornfortsatz herrührt. Dieser Schattenring liegt zwischen dem verletzten Wirbel und dem darunter befindlichen und kann sich mit dem dreieckförmigen Aufhellungsherd schneiden, oder noch weiter kaudalwärts liegen, je nachdem wie weit der Dornfortsatz nach unten verschoben ist. Zollinger empfiehlt bei sagittalen Aufnahmen biegsame Filmtaschen, um so eine möglichst große Annäherung an die Wirbelsäule zu bekommen. Nach Volkmann kann man beim Röntgen der oberen Brustwirbeldornfortsätze auf Schwierigkeiten stoßen, weil Fernprojektionen der umliegenden Rippen zu einer Täuschung führen können.

9. Komplikationen sind bei diesem Unfall äußerst selten. Doch Wolff beschrieb einen Abriß des 7. Halswirbelfortsatzes durch reinen Muskelzug, bei dem Parästhesien eintraten. Es befand sich auf der Innenseite des rechten Oberarmes eine schmale anästhetische Zone und an der Ellenbeuge und den Schultern beiderseits ein hypalgischer Bezirk, rechts stärker als links ausgeprägt. Dem Patienten schlief der Arm ein, und er hatte ein strohiges Gefühl in dem vom n. cut. brachii medialis versorgten Gebiet, also in der Achselhöhle und in der medialen Seite des Oberarms. Dies Gefühl war noch nach 8 Monaten beim Waschen und Herüberstreichen nachweisbar. Es handelt sich hierbei mit größter Wahrscheinlichkeit um ein extradurales Haematom, das die hinteren Wurzeln der Segmente von C. 7 und 8 und Th. 1 und 2 komprimierte. Daß die motorischen Fasern des

n. ulnaris von der Fraktur in Mitleidenschaft gezogen werden, ist kaum zu befürchten, da ihre Austrittsstelle ja weiter entfernt liegt.

Auch sind in der Literatur drei Todesfälle verzeichnet worden. Beim Falle Arnold kam es, allerdings durch direkte Gewalt, zu einer Fraktur des proc. spin. des 2. Halswirbels. Das Bruchstück verschob sich so unglücklich in den Raum zwischen dem zweiten Wirbelbogen, daß es zu einer epiduralen Blutung und infolge Markkompression ad exitum kam.

Beim zweiten Fall (Simon) kam es ebenfalls nach einer direkten Fraktur des 6. Halswirbeldorns zu einer epiduralen Blutung. Im Fall Schulte brach infolge Überstreckung der Wirbelsäule der 3. Lendenwirbeldornfortsatz. Danach entwickelte sich sekundär eine Osteomyelitis, an die sich eine Sepsis mit tödlichem Ausgang anschloß. Da es sich bei diesen Todesfällen um zwei direkte Frakturen und um einen Hyperextensionsbruch handelt, kommen sie für unsere Abrisse, die indirekt durch Muskelzug entstanden sind, weniger in Betracht.

10. Bezüglich der Therapie gibt es zwei grundsätzlich verschiedene Methoden, einmal die operative Entfernung, zum andern die rein konservative Behandlung.

a) Es liegt nun nahe, das frakturierte Dornfortsatzende, das dicht unter der Haut gelegen und deshalb leicht erreichbar ist, durch einen kleinen Eingriff zu exstirpieren. Und schon im Anfang des 7. Jahrhunderts schlug der byzantiner Chirurg Paulos Aignetes die Extraktion des Fragmentes durch eine Incission vor[1]). Die Operation ist nicht allzu schwierig in Lokalanästhesie auszuführen. Der Dornfortsatz selbst ist zwar leicht zu erreichen, ihn jedoch von den fest an ihm haftenden Bändern zu trennen und herauszunehmen, kann auf Schwierigkeiten stoßen.

Henschen stellt drei Indikationen für eine Operation auf: 1) bei Anspießung des Rückenmarks durch das Bruchstück, 2) wenn eine Behinderung der Rumpfexkursionen auf eine mechanische Einklemmung des Knochenfragments bei bestimmten Bewegungen vermuten läßt, 3) bei Entzündung und Abszeßbildung um das Fragment. Jedoch ist eine Verletzung des Rückenmarks wohl nicht zu befürchten, desgleichen eine Einklemmung des Bruchstückes, da ja die am Fragment haftenden Bandmassen eine so große Dislokation, die das Rückenmark gefährden könnte, verhindern. Auch ist bisher noch nie eine Läsion des Rückenmarks oder eine Einklemmung, die Rumpfbewegungen verhindert, beobachtet werden, so daß 1) und 2) praktisch nicht in Betracht kommen. Ferner werden eine Entzündung und Abszeßbildung um den abgerissenen Dornfortsatz zu den seltensten Erscheinungen gehören. Da der Krankheitsverlauf erfahrungsgemäß durch eine Operation nicht abgekürzt, sondern eher hinausgezögert wird, und da man ferner mit konservativer Behandlung denselben Erfolg hat, lehnen die meisten Verfasser ein blutiges Vorgehen ab. Malgaigne wendet sich dagegen und schreibt: „Cette opération ainsi conseillé d'une manière générale serait tout à fait

---

[1]) Henschen, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1907 Bd. 53. S. 687.

irrationelle“ [1]). Zollinger hält eine Exstirpation wegen der nachteiligen psychischen Einwirkungen auf die Patienten für nicht angebracht. Da im allgemeinen Verletzungen und vor allem Operationen an der Wirbelsäule im Volke als äußerst gefährlich gelten, kann hierdurch die Veranlassung zu einer traumatischen Neurose gegeben werden. Außerdem bereitet die frische Wunde dem Kranken anfangs Schmerzen und die später einsetzende Narbenbildung strammt und wird als unangenehm und hindernd empfunden.

Jedoch wird man unter gewissen Bedingungen zu einer Operation schreiten können. Matti rät zu einem chirurgischen Eingriff, wenn die knöcherne Heilung ausbleibt und der Patient noch nach längerer Zeit über Schmerzen klagt. Durch die schnellere Heilung könne außerdem noch eine unangenehme Belastung der Versicherungskasse vermieden werden. Ebenfalls schlägt Schütz eine Exstirpation des Fragments vor, wenn eine stärkere Dislokation vorliegt, die nach Ablauf eines Monats noch erhebliche Beschwerden verursacht.

Wenn die Heilung sich abnorm lange hinauszögert, und mit konservativen Maßnahmen keine Heilung zu erzielen war, so wird man also eine Exstirpation vornehmen können, um den Krankheitsverlauf abzukürzen.

b) Bei der konservativen Therapie kann man versuchen das dislocierte Fragment zu reponieren. Henschen schlägt eine manuelle Einpassung des verlagerten Bruchstückes vor unter Zuhilfenahme zweckmäßiger Bewegungen. Er hält dies für leicht durchführbar, da schon eine gewisse Neigung zur Spontanreduktion vorhanden sei. Es ist jedoch zu bezweifeln, ob die Reposition von langer Dauer ist, da bei der geringsten Bewegung durch Zug der angreifenden Muskeln und Bänder das Bruchstück leicht wieder verlagert werden kann. Das Fragment an den Stumpf des Dornfortsatzes durch eine Naht anzuheften, wird ebenfalls kaum gelingen. Außerdem hinterläßt eine Dislokation für den Kranken keinen bleibenden Nachteile und Beschwerden, so daß schon aus diesem Grunde eine Fixation überflüssig ist. Güntz schlägt folgenden Gipsverband vor. Die Armstützen eines Hessingkorsetts werden an einen Beckenringgips befestigt. Dadurch erreicht man, daß der Schultergürtel gehoben wird und die Rhomboidei entspannt werden. Ein Beckenringgips hat vor dem gewöhnlichen Hessingkorsett den Vorteil, daß die Armhalter auf dem Becken fest abgestützt werden können und deshalb bei Lagewechsel nicht nachgeben können. Höchstens können sie nach oben verschoben werden, was aber nur noch die günstige Wirkung auf den Schultergürtel vermehren soll. Nach Güntz's Angaben war nach Anlegen dieses Verbandes der ziehende Schmerz zwischen den Schulterblättern sofort verschwunden. Auch besteht der Vorteil, daß die Kranken ambulant behandelt werden können. Der Gipsverband wurde 4—5 Wochen lang liegen gelassen. Die einfachste, relativ am schnellsten zum Ziele führende und von den meisten angewandte Behandlung ist, dem Kranken nur 2—4 Wochen lang Bettruhe zu verordnen.

---

[1]) Henschen. Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1907. Bd. 53.

Dadurch wird das Fragment ruhig gestellt und man erreicht einmal, dem Patienten die durch jede Bewegung des Schultergürtels und der oberen Wirbelsäule entstehenden unnötigen Schmerzen zu nehmen. Zweitens erstrebt man so eine schnellere Heilung. Anschließen kann sich eine Massage und Warmluftbehandlung. Dies ist also eine rein funktionelle Behandlung, die nur darauf bedacht ist, die volle Gebrauchsfähigkeit möglichst bald zu erstreben. Schütz hielt eine lordotische Lagerung für besonders günstig, um so eine knöcherne Anheilung zu erzielen. Henschen rät zu einer Ruhigstellung des Armes, jedoch wird hiervor von anderen dringend gewarnt, da dann leicht eine Muskelatrophie eintreten kann. Sie ist schon deshalb unnötig, weil die Patienten wegen der starken Schmerzen anfangs jede unnütze Bewegung des Schultergürtels und der Wirbelsäule zu vermeiden suchen. Wenn eine Weichteilschwellung vorhanden ist, so verspricht man sich Erfolg von hydrotherapeutischen Maßnahmen in Form von kalten Umschlägen. Magnus verzichtete von Anfang des Unfalls an auf Bettruhe und begann gleich mit Massage.

Man hält es für zweckmäßig, auch bei der konservativen Therapie dem Kranken über die Art der Verletzung keinen Aufschluß zu geben, wegen des erwähnten psychischen Einflusses und der Gefahr einer Unfallsneurose.

11. Der Verlauf der Verletzung ist günstig. Die Beschwerden gehen im allgemeinen im Laufe von etwa 4—6 Wochen zurück, eine geringe Schmerzhaftigkeit bleibt allerdings noch längere Zeit bestehen. Die Krankheitsfeierzeit wird mit 8 Wochen als völlig genügend bemessen und die Verminderung der Erwerbsfähigkeit nicht über 13 Wochen, wenigstens nicht über 10—15 %. Vor dem zu frühen Entlassen aus der Behandlung und der Wiederaufnahme der Arbeit wird abgeraten, da dann der Heilungsverlauf nur unnötig hinausgezögert wird. Goetzl berichtet von einem Verletzten, der bereits nach 16 Tagen wider Anraten das Krankenhaus verließ, nach kurzer Zeit jedoch wieder zurückkehren mußte, da er die schwere Arbeit doch noch nicht leisten konnte. Erst nach weiteren $2\frac{1}{2}$ Wochen war er endgültig arbeitsfähig. Da das Tragen von schweren Lasten noch zu Klagen Veranlassung gibt, sollen die Verletzten noch nicht ihre schwere Arbeit wieder aufnehmen, sondern zunächst mit leichterer Beschäftigung anfangen. Im Laufe von etwa insgesamt 12 Wochen sind die Patienten dann wieder so weit hergestellt, daß sie völlig beschwerdefrei sind.

Die Heilung der Fraktur kann eine knöcherne sein, und schon Hippokrates stellte eine synostale Callusbildung fest. Auch Thieme nimmt eine knöcherne Wiedervereinigung als den häufigsten Ausgang dieser Verletzung an und hält die bindegewebige Heilung für ein nur gelegentliches Vorkommen.

Magnus schildert, daß es, wenn der Dornfortsatz wieder knöchern anheilt, mitunter zu grotesken Deformitäten kommen kann, die allerdings für die Funktion der Wirbelsäule belanglos sind.

Die meisten Verfasser sind allerdings der Meinung, daß eine knöcherne Heilung eine seltene Erscheinung ist, da es ja infolge

eines jeden Muskelzuges leicht zu einer neuen Dislokation kommen kann. Von den 11 Fällen Voecklers war nur einmal eine knöcherne Anheilung festzustellen. Das Fragment wird also bindegewebig fixiert, und es wird eine Pseudarthrose gebildet, von der der Patient aber keinen bleibenden Nachteil hat. Ferner sollen an den Bruchstellen wahre posttraumatische Gelenkbildungen, eigentliche Nearthrosen mit Knorpelüberzug, Gelenkkapsel und synovialer Innenmembran gefunden sein. Henschen nimmt aber an, daß es sich in diesen Fällen wahrscheinlich um Bildungsanomalien handelt. Die Feststellung, daß eine knöcherne Anheilung kaum beobachtet wird, und es meistens zur Pseudarthrose kommt, dürfte folgende Gründe haben: Erstens ist das Fragment ja fast immer dislociert, und es wird sich wohl praktisch als unmöglich erweisen, es zu reponieren und dann irgendwie zu fixieren und anheilen zu lassen. Zweitens wird durch jede Bewegung des Schultergürtels das Bruchstück hin- und hergeschoben und so eine Pseudarthrose begünstigt. Drittens werden wohl auch häufig zwischen abgerissenem Dornfortsatz und seinem Stumpf Weichteilmassen dazwischen geschoben sein.

B. Ich hatte nun Gelegenheit, 11 Fälle von Dornfortsatzabrissen zu beobachten, die sämtlich bei Leuten vorgekommen sind, die zu Notstandsarbeiten, beim Bau der Reichsautobahn und bei Ausschachtungsarbeiten zur Errichtung von Kasernen herangezogen wurden. Direkte Gewalt oder eine Enthebung durch Hyperextension war nie die Ursache, sondern nur reiner Muskelzug.

1 Der Anschauung, daß diese Verletzungsform zu den Seltenheiten zählt, kann ich mich nicht anschließen. Denn schon allein aus das Tatsache, daß in einer Klinik 11 Fälle innerhalb eines halben Jahres festgestellt wurden, erhellt, daß diese Verletzung keineswegs eine seltene, sondern eine verhältnismäßig recht häufige ist.

2. Auch in diesen Fällen trat die Fraktur bei schwerer körperlicher Arbeit, vor allem bei Erdarbeiten, auf, und zwar 7 mal beim Schippen, 2 mal beim Loshacken und 2 mal beim Transport von schweren Lasten. Man kann wohl hierbei eine übermäßig starke Muskelkontraktion als Ursache ansehen. In vier von diesen Fällen trat bei der Arbeit plötzlich ein Ereignis auf, mit dem vorher nicht gerechnet wurde. So strauchelte beim Transport eines Lichtmastes einer der Träger; um den Fall aufzuhalten, mußte der Patient sich ruckartig gegen den Mast stemmen, und es kam dabei zum Dornfortsatzabriß. Ein anderes Mal blieb Lehm, der durch Regen feucht geworden war, auf der Schippe kleben. Ein drittes Mal kam der Verletzte beim Hacken plötzlich auf Stein und danach trat ein plötzlicher Schmerz ein. Beim vierten Falle bekam eine Karre beim Transport von Steinen das Übergewicht und drohte umzukippen. Der Verletzte stemmte sich dagegen und spürte kurz danach zwischen den Schultern einen Schmerz. Alle diese vier Leute wurden also plötzlich in ihrer Arbeit überrascht von einem Moment, das nicht vorauszusehen war. Es wird hierbei unter Einwirkung des Schreckes zu einer Inkoordination der Bewegungen gekommen sein, die schon gespannten Muskeln waren nicht mehr dehnungsfähig, so daß sich der Zug

auf die Dornfortsätze fortpflanzte und sie zum Abreißen brachte. Da bei der Tätigkeit der Verletzten der Trapezius hauptsächlich in Anspruch genommen ist, kann man auch annehmen, daß er am meisten als abreißender Muskel in Betracht kommt. Aber auch die mm. rhomb. maj. und min. und der Serratus werden, wenn auch in geringem Maße, beteiligt sein.

Daß der frühere Beruf keine Rolle spielte, wie auch Bofinger in seiner Veröffentlichung feststellte, kann hier nur bestätigt werden. Es befanden sich unter den Verletzten ein Schmied, Müller, Schlosser, Eisendreher, Hilfsbauarbeiter, die früher gewiß schon schwere körperliche Arbeit geleistet hatten. Aber es ist hierbei ein wesentlicher Einwand zu erheben. Die Leute waren nämlich schon alle längere Zeit, die Mehrzahl sogar über 5 Jahre, arbeitslos. Sie waren deshalb an schwere Leistungen, die mit Kraftanstrengungen verbunden sind, nicht mehr gewöhnt, die Muskulatur war daher wohl erschlafft und der Körper nicht mehr so widerstandsfähig.

Die Zeiten zwischen dem Tag der Aufnahme von Erdarbeiten und dem des Unfalls schwanken zwischen 1 und 14 Monaten. Die Verletzung trat also nicht in den ersten Tagen nach Beginn der neuen Tätigkeit auf. Es ist nun anzunehmen, daß die Leute kurz nach Aufnahme der Beschäftigung von der vorherliegenden langen Arbeitslosigkeit noch so geschwächt waren, daß sie anfangs die Arbeit nur vorsichtig verrichteten. Erst nach etwa 4 Wochen war die Muskulatur stärker ausgebildet und die Verletzten waren so gekräftigt und mit der Arbeit vertraut, daß sie fest zupacken konnten und nunmehr erst die Voraussetzung für den Bruchmechanismus gegeben war.

Eine starke Übermüdung wird wohl kaum begünstigend gewirkt haben, denn über die Hälfte der Leute gibt an, noch nicht ermüdet gewesen zu sein, als sich der Unfall ereignete. Einige hatten erst 1 oder 2, andere dagegen schon 7 Stunden an dem Tage gearbeitet.

3. Die Lokalisation war in diesen Fällen auch mit Vorliebe am 1. Brust- und 7. Halswirbeldornfortsatz, und zwar 7 mal am 1. Brust- und 2 mal am 7. Halswirbel- und 1 mal am 2. Brustwirbeldornfortsatz. Einmal kam es zum Abriß von 3 Dornfortsätzen zu gleicher Zeit, des 7. Hals-, 1. und 2. Brustwirbeldornfortsatzes.

Das Alter der Patienten schwankte zwischen 23 und 53 Jahren. Über die Hälfte waren jünger als 30 Jahre, wohl aus dem Grunde, weil man zu diesen Arbeiten mit Vorliebe jüngere Leute verwendet.

4. Eine atypische Kopf- und Nackenhaltung, wie sie Zimmer schildert, konnte in der Mehrzahl der Fälle nicht festgestellt werden. Die Verletzten machten im Gegenteil einen gesunden und kräftigen Eindruck, und man konnte auf den ersten Blick nicht feststellen, was für eine Art der Verletzung vorlag. Erst die Anamnese konnte auf den Verdacht eines Dornfortsatzabrisses führen. Alle 11 Patienten schilderten, daß sie sofort einen starken Schmerz im Rücken und zwischen den Schultern oder zwischen den Brustwirbeln gespürt hätten. Der Beginn war also regelmäßig ein plötzlicher und nicht ein allmählicher. Einmal hörte ein Verletzter deutlich ein Knacken in der Wirbelsäule.

Bei der Untersuchung bestand beim Abtasten der Dornen am verletzten proc. spinosus stets ein Druckschmerz, ein Stauchungsschmerz war nie nachzuweisen. Eine Krepitation konnte in den meisten Fällen festgestellt werden. Das Fragment ließ sich einige Male mit dem Finger eindrücken und schnellte dann beim Loslassen in seine alte Lage wieder zurück, und zwar ähnlich einem elektrischen Klingelknopf, auf den man drückt. Das Bruckstück ließ sich gut fühlen, wenn die Patienten den Rumpf nach vorn beugten, es verschwand aber wieder, wenn der Obrekörper aufgerichtet wurde.

Die Röntgenaufnahmen wurden sämtlich sagittal gemacht und dadurch jedesmal mit Sicherheit die Verletzung diagnostiziert. Man konnte deutlich einen lanzettförmigen Aufhellungsherd erkennen, der vom Dornfortsatzstumpf herrührte. Darunter kaudalwärts befand sich die dunkle Kontur des abgerissenen Fragments, das stets nach unten dislociert war. Eine Verschiebung nach der Seite war nicht festzustellen.

5. Die Therapie war durchaus eine konservative und funktionelle. Von operativen Eingriffen wurde in allen Fällen abgesehen. Gipsbette oder eine besondere Lagerung wurden nicht angewandt. Die Behandlung bestand in 14tägiger Bettruhe, Warmluft- und Massagetherapie, bis die Schmerzen abgeklungen waren. Den Patienten wurde über die Art ihrer Verletzung kein Aufschluß gegeben, um den erwähnten psychischen Einfluß zu vermeiden. Bei dem Verletzten K. L. war früher in einem anderen Krankenhaus sofort nach der Einlieferung eine Exstirpation des Dornfortsatzes vorgenommen worden. Das Röntgenbild ergab jedoch nachher, daß zwar der proc. spin. des 1. Brustwirbels entfernt war, aber ein abgerissener Dornfortsatz, und zwar der des 2. Brustwirbels noch vorhanden war. Da der Patient vor der Operation nicht geröntgt wurde, konnte leider nicht festgestellt werden, ob ein Abriß von zwei Dornfortsätzen vorgelegen hatte und nur einer exstirpiert, oder ob nur ein proc. spin. frakturiert und versehentlich ein falscher, nicht verletzter herausgenommen worden war. Der Heilungsverlauf war bei diesem Patienten auch im Verhältnis zu den anderen bedeutend verlängert. Noch nach $^3/_4$ Jahren verspürte er Schmerzen zwischen den Schulterblättern und war noch nicht voll arbeitsfähig.

6. Komplikationen irgendwelcher Art traten bei allen 11 Patienten nicht ein. Der Heilungsprozeß verlief gut. Nach durchschnittlich 4 bis 6 Wochen waren die Verletzten so weit ohne Beschwerden, daß sie die Arbeit wieder aufnehmen konnten.

Zusammenfassung.

Die Dornfortsatzabrisse sind eine relativ häufige Frakturform der Wirbelsäule mit ganz bestimmten charakteristischen, sich fast stets wiederholenden Eigenarten. Es werden vor allem Leute betroffen, die mit Erdarbeiten beschäftigt sind. Die Ursache ist eine übermäßig starke, ferner eine asymmetrische und inkoordinierte Muskeltätigkeit. Die abreißenden Muskeln sind in erster Beziehung der Trapezius und in geringerem Maße der Rhomboideus major und minor. Die Praedilektionsstellen sind die Dornfortsätze der unteren Hals- und oberen Brustwirbel, vor allem die des 1. Brust- und 7. Halswirbels. Eine Dislokation des Fragments nach unten findet fast stets statt. Die ersten Symptome treten meist plötzlich mit stechenden, selten allmählich mit langsam zunehmenden Schmerzen im Rücken auf. Die Prognose ist gut und Komplikationen sind kaum zu befürchten. Ein ausgesprochener Druckschmerz ist immer, Krepitationen und abnorme Beweglichkeit des Bruchstückes sind nicht regelmäßig nachweisbar. Beim Röntgen sind sagittale Aufnahmen seitlichen vorzuziehen. Man wird meist mit konservativer Therapie auskommen und erst dann eine Exstirpation in Erwägung ziehen, wenn der Heilungsprozeß ungewöhnlich lange dauert.

Kurze Angaben aus den Krankengeschichten.

1. M. K. Alter 39 Jahre. Am 13. 4. 35 mit Erdarbeiten begonnen. Tag des Unfalls: 6. 6. 35. Tag der Einlieferung: 11. 6. 35. Beim Transport eines Lichtmastes strauchelte einer der Träger, er stemmt sich ruckweise dagegen, um den Fall aufzuhalten. Plötzlicher Schmerz. Früherer Beruf Hausdiener. Arbeitslos vom 30. 9. 30 bis 12. 4. 35. Schon stark ermüdet, als sich der Unfall ereignete. Hatte $7^3/_4$ Stunden am Unfallstage gearbeitet. Abriß des 2. Brustwirbeldornfortsatzes. Arbeitsfähig seit 16. 7. 35.

2. H. R. Alter 28 Jahre. Am 3. 4. 35 mit Erdarbeiten begonnen. Tag des Unfalls: 9. 5. 35; Tag der Einlieferung: 11. 5. 35. Beim Schippen von Lehm, der durch Regen naß geworden war und auf der Schippe kleben blieb. Plötzlicher Schmerz. Früherer Beruf Hausdiener. Arbeitslos von Februar 1930 bis 3. 4. 35. Noch nicht ermüdet, als sich der Unfall ereignet. Hatte 5 Stunden am Unfallstage gearbeitet. Abriß des 1. Brustwirbeldornfortsatzes. Hatte am 10. 7. 35 noch Schmerzen zwischen den Schulterblättern.

3. O. S. Alter 33 Jahre. Im November 34 mit Erdarbeiten begonnen. Tag des Unfalls: 25. 3. 35; Tag der Einlieferung: 28. 3. 35. Beim Tonschaufeln. Knacken in der Wirbelsäule, danach plötzlicher Schmerz. Früherer Beruf Metall- und Eisendreher. Arbeitslos von September 29 bis November 34. Noch nicht ermüdet. Hatte $2^3/_4$ Stunden am Unfallstage gearbeitet. Abriß des 1. Brustwirbeldornfortsatzes.

4. W. W. Alter 44 Jahre. Im Januar 34 mit Erdarbeiten begonnen. Tag des Unfalls: 15. 4. 35; Tag der Einlieferung: 16. 4. 35. Beim Loshacken. Plötzlicher Schmerz. Früherer Beruf Hilfsbauarbeiter. Arbeitslos vom 15. 11. 34 bis Januar 35. Noch nicht ermüdet. Hatte 1 Stunde gearbeitet. Abriß des 1. Brustwirbeldornfortsatzes. Im Juni 35 für leichte Beschäftigung arbeitsfähig.

5. F. H. Alter 23 Jahre. Am 22. 5. 35 mit Erdarbeiten begonnen. Tag des Unfalls: 19. 6. 35; Tag der Einlieferung: 19. 6. 35. Beim Schippen. Plötzlicher Schmerz zwischen den Brustwirbeln. Früherer Beruf Orgelbaugehilfe und Schlosser. Arbeitslos von November 33 bis Mai 35. Noch nicht ermüdet. Hatte 3 Stunden gearbeitet. Abriß des 1. Brustwirbeldornfortsatzes.

6. F. He. Alter 53 Jahre. Am 14. 4. 35 mit Erdarbeiten begonnen. Tag des Unfalls: 17. 5. 35; Tag der Einlieferung: 18. 5. 35. Beim Loshacken auf Stein gekommen. Plötzlicher Schmerz. Früherer Beruf Schmied. Arbeitslos von Mai 1930 bis 14. 4. 35. Schon

ermüdet. Hatte 7 Stunden am Unfallstage gearbeitet. Abriß des 1. Brustwirbeldornfortsatzes.

7. K. G. Alter 29 Jahre. Am 17. 4. 35 mit Erdarbeiten begonnen. Tag des Unfalls: 18. 5. 35; Tag der Einlieferung: 20. 5. 35. Beim Schippen. Plötzlicher Schmerz im Rücken. Früherer Beruf Müller. Arbeitslos von 1931 bis 1935. Schon stark ermüdet. Hatte 3 Stunden gearbeitet. Abriß des 1. Brustwirbeldornfortsatzes. Arbeitsfähig seit 16. 6. 35. Hatte danach noch Schmerzen in der rechten Schulter.

8. P. G. Alter 27 Jahre. Im März 34 mit Erdarbeiten begonnen. Tag des Unfalls: 23. 5. 35; Tag der Einlieferung: 31. 5. 35. Beim Steinetransportieren bekam die Karre plötzlich das Übergewicht und drohte umzukippen; er stemmt sich dagegen. Kurz danach Schmerzen zwischen den Schultern. Früherer Beruf Arbeiter. Arbeitslos von Anfang 29 bis März 34. Noch nicht ermüdet; hatte 4—5 Stunden gearbeitet. Abriß des 7. Halswirbeldornfortsatzes. Arbeitsfähig seit 23. 6. 35. Danach noch in ärztlicher Behandlung.

9. H. K. Alter 23 Jahre. Tag des Unfalls: 6. 6. 35; Tag der Einlieferung: 8. 6. 35. Beim Schippen. Plötzlicher Schmerz in Kreuz und Nacken, kann Arme nicht mehr heben. Abriß des 7. Halswirbeldornfortsatzes und 1. und 2. Brustwirbeldornfortsatzes.

10. H. W. Alter 36 Jahre. Tag des Unfalls: 12. 4. 35; Tag der Einlieferung: 13. 4. 35. Beim Schippen. Plötzlicher Schmerz im Rücken. Abriß des 7. Halswirbeldornfortsatzes.

11. K. L. Alter 28 Jahre. Tag des Unfalls: 17. 6. 34; Tag der Einlieferung: 4. 12. 34. Beim Erdschaufeln auf der Reichsautobahn. Plötzlicher Schmerz. Abriß des 1. Brustwirbeldornfortsatzes und des 7. Halswirbeldornfortsatzes.

LITERATUR

Becker: Med. Klinik. 1934. S. 17.
Bofinger: Münch. med. Wochenschr. 1933. S. 146.
Bofinger: Münch. med. Wochenschr. 1934. S. 491.
Böhler: Die Technik der Knochenbruchbehandlung. Wien 1932.
Boß: Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1929. Bd. 146.
Fick: zit. von Henschen.
v. Frisch: Wien. klin. Wochenschr. 1907. Nr. 12.
Garré-Borchard-Stich: Lehrb. d. Chir. 1933.
Goetze: Dtsch. Z. Chir. 1923. Bd. 180. S. 396.
Güntz: Münch. med. Wochenschr. 1936. S. 895.
Henschen: Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1907. Bd. 53. S. 687.
Kaufmann: Handb. d. Unfallmedizin. 1932. Bd. I.
Kirchmayr: Arch. orthop. Chir. 1922. Bd. 21. S. 64.
König-Magnus: Handb. d. ges. Unfallheilkunde. 1934. Bd. 4. S. 12.
Küttner: Berliner klin. Wochenschr. 1908. S. 586.
v. Kryger: zit. von Sauer.
Lilienfeld: Anordnung d. normalis. Röntgenaufnahmen des menschl. Körpers. 1928.
Lönnerblad: Ref. Fortschr. d. Med. 1933. Nr. 44.
Magnus: Mschr. Unfallheilkunde 1933. Bd. 4. S. 199.
Malgaigne: zit. von Henschen.
Mackh: Dtsch. Z. Chir. 1933. S. 241.
Matthes: Der Chirurg. 7. 1935. S. 665.
Matti: Knochenbrüche. 1922. Bd. 2.
Mauritz: Münch. med. Wochenschr. 1936. S. 1303.
Maydl: Dtsch. Z. f. Chir. 1882. Bd. 17.
Neugebauer: Münch. med. Wochenschr. 1934. S. 1258.
Paulos Aignetes: zit. von Henschen.
Reisner: Arch. f. orthop. u. Unfallchir. 1931. Bd. 30. S. 345.
Riedinger: Arch. f. Orthop., Mechanotherapie u. Unfallchir. 1909.
Saar: zit. von Goetzl.
Sauer: Münch. med. Wochenschr. 1907. S. 1327.
Schede: zit. von Henschen.
Schütz: Dtsch. med. Wochenschr. 1935. Bd. 34. S. 1402.
Schulte: Dtsch. militärärztl. Ztschr. Bd. 31.
Siegelbauer: Lehrb. d. norm. Anat. 1930.
Sobotta: Anatom. Atlas. 1929.
Thieme: Handb. d. Unfallchir. Bd. 2. S. 251.
Voeckler: Münch. med. Wochenschr. 1935. S. 197.
Volkmann: Münch. med. Wochenschr. 1935. S. 197.
Wagner-Stolper: Dtsch. Chir. 1898. Bd. 40.
Wachs: Fortschr. Röntgenstr. 52. S. 261.
Wolff: Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1922. Bd. 125. S. 245.
Zeiler: Über isolierte Dornfortsatzfrakturen d. Muskelzug. Diss. 1926.
Zimmer: Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1935. Bd. 161. S. 273.
Zimmer: Med. Welt. 1935. Nr. 31. S. 1119.
Zollinger: Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen. Bd. 31.

LEBENSLAUF

Ich, Fritz Schultze, wurde am 20. 4. 1912 in Halberstadt geboren. Ich besuchte das dortige Martineum, ein Realgymnasium, und bestand im Februar 1931 die Reifeprüfung.

Ich entschloß mich Medizin zu studieren und immatrikulierte mich im April 1931 in Göttingen und blieb dort 4 Semester lang. In meinem 5. Semester besuchte ich die Universität in Rostock und bestand dort am 10. 8. 1933 die ärztliche Vorprüfung. In meinem beiden ersten klinischen Semestern besuchte ich die Universitäten in Berlin und München. Dann wandte ich mich im W.-S. 34/35 nach Halle (S.) und blieb dort 4 Semester lang bis zum Abschluß meines medizinischen Studiums und bestand am 8. 12. 36 das ärztliche Staatsexamen.

An dieser Stelle möchte ich nicht versäumen, Herrn Professor Dr. Loeffler für die Überlassung des Themas und die Förderung der Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Eduard Klinz Buchdruck-Werkstätten Halle (Saale), Dölauer Straße 14
Spezialdruckerei für wissenschaftliche Werke und Dissertationen